

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-309036

(43)Date of publication of application : 31.10.2003

(51)Int.Cl.

H01G 4/12

(21)Application number : 2002-111607

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 15.04.2002

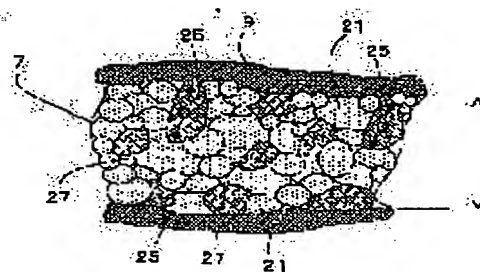
(72)Inventor : FUKUDA DAISUKE
YAMAGUCHI YASUSHI

(54) MULTILAYERED ELECTRONIC PARTS AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide multilayered electronic parts which have high insulation performance even when a dielectric layer is thin and whose reliability in a high temperature load test is improved, and to provide a manufacturing method thereof.

SOLUTION: In the multilayered electronic parts, a pair of external electrodes 3 and internal electrodes 9 alternately connected thereto are formed on the end surfaces of an electronic part main body 1, by alternately laminating a plurality of the dielectric layers 7 containing glass and the internal electrode layers 9. The glass disperses and exists between dielectric crystal particles 21 in a particle state, the relationship of $D/t \leq 0.5$ is satisfied when the thickness of the dielectric layer 7 is (t), and the maximum diameter of the glass particles 25 is D. The occupied area by the void 27 on the cross section of the electronic part main body 1 is 1% or less.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-309036

(P2003-309036A)

(43) 公開日 平成15年10月31日 (2003.10.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許ト (参考)
H 0 1 G 4/12	3 5 8	H 0 1 G 4/12	5 E 0 0 1
	3 6 4		3 6 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-111607(P2002-111607)

(22) 出願日 平成14年4月15日 (2002.4.15)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 福田 大輔

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72) 発明者 山口 泰史

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 5E001 AB03 AE02 AE03 AF06 AH01

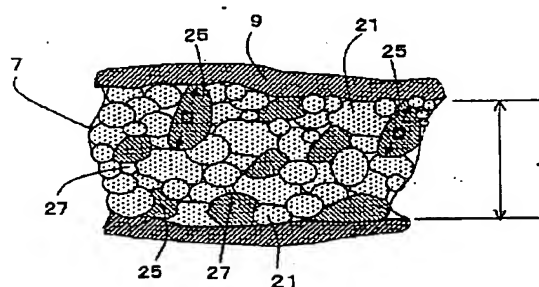
AH06 AH09 AJ01 AJ02

(54) 【発明の名称】 積層型電子部品およびその製法

(57) 【要約】

【課題】誘電体層を薄層化しても高い絶縁性を有し、高温負荷試験における信頼性を向上できる積層型電子部品およびその製法を提供する。

【解決手段】ガラスを含む誘電体層7と、内部電極層9とを交互に複数積層してなる電子部品本体1の端面に、前記内部電極層9が交互に接続される一対の外部電極3をそれぞれ形成してなる積層型電子部品において、前記ガラスが誘電体結晶粒子21間に粒子状に分散して存在し、前記誘電体層7の厚みを t 、前記ガラス粒子25の最大径を D としたときに、 $D/t \leq 0.5$ の関係を満足するとともに、前記電子部品本体1断面におけるボイド27の面積占有率が1%以下である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラスを含む誘電体層と、内部電極層とを交互に複数積層してなる電子部品本体の端面に、前記内部電極層が交互に接続される一対の外部電極をそれぞれ形成してなる積層型電子部品において、前記ガラスが誘電体結晶粒子間に粒子状に分散して存在し、前記誘電体層の厚みを t 、前記ガラス粒子の最大径を D としたときに、 $D/t \leq 0.5$ の関係を満足するとともに、前記電子部品本体断面におけるボイドの面積占有率が1%以下であることを特徴とする積層型電子部品。

【請求項2】 誘電体層中のガラス粒子が誘電体結晶粒子100質量部に対して0.8~1.5質量部であることを特徴とする請求項1に記載の積層型電子部品。

【請求項3】 誘電体層の厚みが3 μm 以下であることを特徴とする請求項1または2に記載の積層型電子部品。

【請求項4】 誘電体グリーンシートと、内部電極パターンとを交互に複数積層して形成した電子部品本体成形体を焼成する積層型電子部品の製法であって、前記誘電体グリーンシートが、誘電体粉末100質量部に対して、 Li および/または B を含み粒径 $D50$ が0.4~0.7 μm であるガラス粉末を0.8~1.5質量部含有することを特徴とする積層型電子部品の製法。

【請求項5】 誘電体グリーンシートの厚みが4 μm 以下であることを特徴とする請求項4に記載の積層型電子部品の製法。

【請求項6】 ガラス粉末の粒径比が、 $D50/D90 \geq 0.7$ であることを特徴とする請求項4または5に記載の積層型電子部品の製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、積層型電子部品およびその製法に関し、特に、極めて薄い誘電体層を有する積層型電子部品およびその製法に関するものである。

【0002】

【従来技術】 近年、電子機器の小型化、高密度化に伴い、積層型電子部品、例えば、積層セラミックコンデンサは小型高容量化が求められており、このため誘電体層の積層数の増加と誘電体層の薄層化が図られている。

【0003】 このような積層セラミックコンデンサ等のための誘電体磁器を形成するための原料としては、例えば、特開平9-35989号公報に開示されるようなものが知られている。この公報には、原料の粒径が $D50$ で0.6~1.0 μm のセラミック原料を用いて、厚みが11 μm の誘電体グリーンシートを形成し、焼成を1270~1330 $^{\circ}\text{C}$ の温度で行うことにより、静電容量を安定にし、信頼性に優れた積層セラミックコンデンサを容易に得ることができる、と記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開平9-35989号公報に開示された積層型電子部品の製

法では、上記のように、厚みが11 μm の誘電体グリーンシートを用いて形成される積層セラミックコンデンサの場合には優れた特性を得ることができるものの、近年の積層セラミックコンデンサの小型高容量化に伴って、誘電体層の厚みが、例えば、3 μm 以下に極めて薄層化された場合には、用いられる原料の粒径が $D50$ で0.6~1.0 μm の範囲に粒度調整されたとしても、原料中には多くの粗大粒子が存在するため、焼成後において、そのガラス粉末の成分である BaO-SrO-LiO-SiO_2 により形成されるガラス粒子が誘電体層を貫通するように形成され、さらには、このように粗大なガラス粉末が焼結することにより誘電体層中のボイドが多くなり、このようにガラス粒子やボイドが存在する部分では厚み方向の電界強度が低下するために誘電体層の絶縁抵抗が低下し、特に、高温負荷試験において絶縁不良が発生しやすいという問題があった。

【0005】 従って、本発明は、誘電体層を薄層化しても高い絶縁性を有し、高温負荷試験における信頼性を向上できる積層型電子部品およびその製法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の積層型電子部品は、ガラスを含む誘電体層と、内部電極層とを交互に複数積層してなる電子部品本体の端面に、前記内部電極層が交互に接続される一対の外部電極をそれぞれ形成してなる積層型電子部品において、前記ガラスが誘電体結晶粒子間に粒子状に分散して存在し、前記誘電体層の厚みを t 、前記ガラスの最大径を D としたときに、 $D/t \leq 0.5$ の関係を満足するとともに、前記電子部品本体断面におけるボイドの面積占有率が1%以下であることを特徴とする。

【0007】 このような構成によれば、誘電体層の絶縁性に大きな影響を及ぼすと考えられているガラスの最大径を $D/t \leq 0.5$ と、誘電体層の厚みよりも小さくし、かつボイドの面積占有率を1%以下と減らすことにより、誘電体層全体における電界強度が高まり絶縁性の低下が抑制され、特に、高温負荷試験における絶縁不良の発生を抑制できる。

【0008】 上記積層型電子部品では、誘電体層中のガラス粒子が誘電体結晶粒子100質量部に対して0.8~1.5質量部であることが望ましい。ガラス量をこの範囲とすることにより誘電体層を緻密化できるとともに、比誘電率を高め、誘電体層の絶縁性を向上できる。

【0009】 上記積層型電子部品では、誘電体層の厚みが3 μm 以下であることが望ましい。誘電体層の厚みが3 μm 以下と薄くなればなるほど、誘電体層中に形成されるガラスによる絶縁性への影響が大きくなり、静電容量をたかめることができることから、本発明では、誘電体層厚みが3 μm 以下の積層型電子部品への適用が効果的である。

【0010】本発明の積層型電子部品の製法は、誘電体グリーンシートと、内部電極パターンとを交互に複数積層して形成した電子部品本体成形体を焼成する積層型電子部品の製法であって、前記誘電体グリーンシートが、誘電体粉末100質量部に対して、Liおよび/またはBを含み粒径D50が0.4~0.7 μ mであるガラス粉末を0.8~1.5質量部含有することを特徴とする。

【0011】このような製法によれば、まず、ガラス粉末の粒径を上記の範囲とすることにより、粗大粒子による凹凸の無い均質な誘電体グリーンシートを容易に形成できる。

【0012】また、誘電体粉末に対するガラス粉末量を上記の範囲とすることにより、焼成後においてもガラス粉末の偏析を抑え、誘電体層の厚みに対して粗大なガラスの形成を抑制でき、また、ガラスの粗大化によるボイドの生成を抑制できる。即ち、誘電体粉末に対するガラス粉末量が少ないために、誘電体層を主として構成する結晶粒子間に存在するガラスやボイドからなる低抵抗相が少なくなり、誘電体層の絶縁性の高い積層型電子部品を容易に形成できる。

【0013】また、上記積層型電子部品の製法では、誘電体グリーンシートの厚みが4 μ m以下であることが望ましい。本発明の製法によれば、用いるガラス粉末の粒径が微細な径に制御されていることから、誘電体グリーンシートの厚みが4 μ m以下と極めて薄くなっても粗大粒子による凹凸のない均質なものを容易に形成できる。

【0014】上記積層型電子部品の製法では、ガラス粉末の粒径比が、D50/D90 \geq 0.7であることが望ましい。このように、ガラス粉末の粒度分布を狭くすることにより、誘電体層中に形成されるガラスの偏析をさらに抑制できるため、ガラスの粗大化による誘電体層中の貫通を防止できるとともに、ボイドを低減できることから薄層化した誘電体層であっても高い絶縁抵抗を有する誘電体層を容易に形成できる。

【0015】

【発明の実施の形態】（構造）本発明の積層型電子部品である積層セラミックコンデンサについて、図1の概略断面図をもとに詳細に説明する。

【0016】本発明の積層型電子部品は、電子部品本体1の両端部に外部電極3を形成して構成されている。

【0017】外部電極3は、例えば、CuもしくはCuとNiの合金ペーストを焼き付けて形成されている。

【0018】電子部品本体1は、誘電体層7と内部電極層9とを交互に積層してなる容量部11と、その容量部11の周囲に誘電体層7と同一材料からなり静電容量に寄与しない非容量部13が形成されている。

【0019】誘電体層7は、シート状のセラミック焼結体であり、例えば、BaTiO₃を主成分とする誘電体グリーンシートを焼成して形成した誘電体磁器からな

る。

【0020】ここで、容量部11を構成する誘電体層7の厚みtは、静電容量を高めるという理由から3 μ m以下であることが望ましく、特に、静電容量とともに絶縁性を維持するという理由から誘電体層の厚みは1.5~2.5 μ mであることがより望ましい。

【0021】図2は、内部電極層9に挟持されている誘電体層7の要部拡大図である。

【0022】誘電体層7は、図2に示すように、結晶相として誘電体結晶粒子21とガラス粒子25とからなり、かつこれら誘電体結晶粒子21およびガラス粒子25の粒内および/または粒界に不可避的にボイド27が形成されている。尚、本発明の積層型電子部品では、静電容量に寄与しない非容量部13側よりも、誘電体層7が内部電極層9に挟持され静電容量に寄与する容量部11側が緻密化されボイドが少ない状態になっている。

【0023】ここで、ガラス粒子25の大きさは、誘電体層7の厚みをt、誘電体層7中に含まれるガラス粒子25の最大径をDとしたときに、D/t \leq 0.5の関係を満足することが重要である。この場合、D/t比が0.5より大きい場合には、ガラス粒子25の低い絶縁性のために誘電体層7の絶縁抵抗が低下するとともに、焼成後のショート率が増加し、さらに高温負荷試験での不良率も増加するからである。

【0024】そして、誘電体層7においては、誘電体磁器との濡れ性を高め、誘電体層7の焼結性および比誘電率を高めるという理由からD/tは0.2~0.4の範囲にあることがより望ましい。

【0025】尚、ガラス粒子25とは、主として、本発明の積層型電子部品の製法に用いられるガラス粉末が焼成されたものであり、結晶相や非晶質相のうち少なくとも一種の相を含むものであるが、これらが混在して形成されたものでもかまわない。

【0026】また、本発明では、積層型電子部品を構成する電子部品本体1断面におけるボイド27の面積占有率が1%以下であることが重要である。ボイドの面積占有率が1%より大きい場合には、誘電体層7の絶縁性および静電容量が低下することとなる。特に、積層型電子部品の誘電体層7の絶縁抵抗を高め、高温負荷試験での信頼性を向上させるという理由から、0.4%以下であることがより望ましい。

【0027】また、誘電体層7を構成する誘電体結晶粒子21の平均粒径は高い絶縁抵抗を有するという理由から1 μ m以下、誘電体層7を3 μ m以下としても、高い誘電率を得るために、特に0.1~0.4 μ mの範囲が望ましい。

【0028】また、ガラス粒子25は、誘電体結晶粒子21の界面での濡れ性を高めるという理由から、Liおよび/またはBを含有することが望ましく、さらには、このLiおよび/またはBが、希土類元素やSiとの複

合酸化物を形成していることが絶縁性を高めるうえでより望ましい。

【0029】また、誘電体層7中におけるガラス粒子25の含有量は、誘電体層7が緻密質で静電容量および絶縁性を高める上で、誘電体層中の誘電体結晶粒子100質量部に対して0.8~1.5質量部であることが望ましいが、特に、1.2~1.4質量部であることがより望ましい。

【0030】一方、誘電体磁器を構成する誘電体結晶粒子21は、金属元素として、Ba、Ti、Mg、およびMnを含有するペロブスカイト型複合酸化物から構成されていることが静電容量およびその温度特性をならびに絶縁性を向上させる上で望ましい。

【0031】内部電極層9は、導電性ペーストの膜を焼結させた金属膜からなり、その厚みは、積層型電子部品の内部電極層9の有効面積を高め、例えば、積層セラミックコンデンサの静電容量を高めるとともに、デラミネーションを抑制するという理由から0.5~1.5μmであることが望ましい。

【0032】また、本発明の積層型電子部品の積層数は、その積層型電子部品を構成する誘電体層7が薄層多層化され、例えば、積層セラミックコンデンサの小型高容量化に対してその積層数は100層以上であることが望ましい。

【0033】(製法)本発明の積層型電子部品の製法に関し、先ず、誘電体層7となる誘電体粉末とガラス粉末の調製法について説明する。

【0034】誘電体粉末は主成分としてBaTiO₃粉が好適に用いられる。そのBaTiO₃粉の合成法は、固相法、液相法(シュウ酸塩を経過する方法等)、水熱合成法等があるが、そのうち粒度分布が狭く、結晶性が高いという理由から水熱合成法が望ましい。BaTiO₃粉の比表面積は1.7~6.6m²/gが好ましい。

【0035】そして、本発明の誘電体粉末は、BaTiO₃原料粉末に対して、助剤として酸化マグネシウム(MgO)と炭酸マンガ(MnCO₃)を所定量混合して調製される。

【0036】この誘電体粉末の平均粒径および比表面積は、誘電体層の薄層化、緻密化を促すとともに、静電容量およびその温度特性を向上させるという理由から、0.2~0.5μm、1.7~7.5m²/gであることが望ましく、特に、平均粒径は0.3~0.4μmで、比表面積は2~4m²/gであることがより望ましい。

【0037】一方、ガラス粉末は、Y₂O₃粉末とSiO₂粉末、更にLi₂CO₃粉末および/またはB₂O₃粉末を秤量して混合した後、900~1100℃の温度にて仮焼し、その後、この仮焼粉体をボールミルを用いて粉碎することにより調製される。このときのガラス粉末の粒径D50が0.4~0.7μmの範囲に調整されるこ

とが重要である。ガラス粉末の粒径が0.4μmよりも小さい場合にはガラス粉末が凝集しやすいために、焼成時にかえって最大径の大きなガラス粒子25が形成されやすく、一方、ガラス粉末の粒径が0.7μmよりも大きい場合には、誘電体層中に粗大なガラス粒子25が形成されやすくかつボイド27も多くなり、このため誘電体層の絶縁性が低下する。

【0038】このためガラス粉末の粒径は、粗大粒子を除き、絶縁抵抗を高めるという理由から、D50/D90≥0.7であることが望ましい。

【0039】なお、D50とは、累積分布が0.5、すなわち、この場合、ガラス粉末全量に対して50質量%である場合の粒径を示す。また、D90とは、累積分布が0.9、すなわち、この場合、ガラス粉末全量に対して90質量%である場合の粒径を示す。

【0040】次に、上記した誘電体粉末とガラス粉末とを用いてグリーンシートを形成するための原料スラリーの調製を行う。

【0041】まず、誘電体粉末に対して、ガラス粉末を添加し、公知の分散剤、分散媒とともに直径が10mmのZrO₂ボールを用いたボールミルにて平均粒径が約0.4~0.7μmになるまで湿式にて粉碎混合し原料スラリーが調製される。誘電体粉末100質量部に対するガラス粉末の添加量は0.8~1.5質量部であることが重要であるが、誘電体層7の静電容量および絶縁性を高く維持するという理由から、特に、1.2~1.4質量部が望ましい。本発明の積層型電子部品では、前記したようにガラス粉末の添加量に相当する量のガラス粒子が形成される。ガラス粉末の添加量が0.8質量部よりも少ない場合には、誘電体磁器の焼結性が低下するためボイドが多くなり、一方、1.5質量部より多い場合には、誘電体材料からなる誘電体結晶粒子21の割合に対してガラス粒子25の比率が大きくなるために、誘電体層7の静電容量および絶縁性が低下する。

【0042】次に、この誘電体粉末とガラス粉末との混合物に対し、有機バインダを混合し、スラリーを得た後、ドクターブレード法により、厚さ1.5~4μmのグリーンシートが形成される。

【0043】次に、上記グリーンシートに内部電極ペーストを塗布して内部電極パターンが形成される。内部電極パターンの厚みは0.7~2μmであることが望ましい。ここで、内部電極パターンを形成するための導電性ペーストに含まれる卑金属粒子の平均粒径は、内部電極パターンの薄層化のために0.1~0.5μmであることが望ましい。

【0044】また、卑金属粉末としては、Cu、Ni等から選ばれる少なくとも1種の金属が好適に用いられる。誘電体磁器との同時焼成を行い、製造コストの低減を図る上で、特に、Niが望ましい。

【0045】このように内部電極パターンの厚みを2μ

m以下としても、副成分として添加するガラス粉末の粒径D50を0.4~0.7 μ mとすることにより、ガラス成分の表面張力が低下し、内部電極パターンを構成する金属粉末に対して濡れ性が向上するため金属の粗大粒子の形成を抑制でき、誘電体層7への圧迫や貫通を防止できることから、内部電極層9間のショートを生じることができず、内部電極層9間のショートを無くすることができる。

【0046】即ち、ガラス粉末の粒径D50は内部電極パターンを構成する金属粉末の粒径の2倍以下とすることが望ましい。また、このように金属の粗大粒子の形成を抑制できるという理由に関しても、ガラス粉末の粒径をD50/D90で0.7以上とすることが望ましい。

【0047】次に、この内部電極パターンが形成されたグリーンシートを複数枚積層し熱圧着させる。その後、この積層体を格子状に切断して、電子部品本体1の成形体を得る。この電子部品本体1の成形体の両端面には、内部電極パターンの端部が交互に露出している。

【0048】次に、この電子部品本体1の成形体を大気中で5~40 $^{\circ}$ C/hの昇温速度で200~500 $^{\circ}$ Cにて脱バインダ処理を行い、その後、還元雰囲気中で500 $^{\circ}$ Cからの昇温速度を200~500 $^{\circ}$ C/hとし、1200~1300 $^{\circ}$ Cの温度で2~5時間焼成し、続いて200~400 $^{\circ}$ C/hの降温速度で冷却し、窒素雰囲気中900~1100 $^{\circ}$ Cで再酸化処理を行う。

【0049】特に、誘電体層7を構成するガラス粒子25の最大径を小さくするとともに、ポイド27を減らすことができるという理由から500 $^{\circ}$ Cからの昇温速度を200~400 $^{\circ}$ C/hとすることが望ましい。

【0050】この後、焼成した電子部品本体1の両端面に、外部電極ペーストを塗布して窒素中で焼き付けるとによって外部電極3が形成され、さらに外部電極3の表面にメッキ膜が形成される。

【0051】

【実施例】積層型電子部品の一つである積層セラミックコンデンサを以下のように作製した。

【0052】まず、ガラス粉末として、モル比でY₂O₃粉末を40%、Li₂CO₃粉末あるいはB₂O₃粉末を20%、SiO₂粉末を40%の割合になるように秤量して混合した後、1000 $^{\circ}$ Cの温度にて仮焼し、その後、この仮焼粉末を粉碎し、粒径D50およびD50/D90を表1に示す粒度になるように微粉碎してガラス粉末を調製した。

【0053】次に、平均粒径が0.4 μ m、比表面積が3.2m²/gであるBaTiO₃原料粉末を用い、BaTiO₃100重量部に対して、酸化マグネシウム(MgO)を0.15質量部、炭酸マンガン(MnCO₃)を0.15質量部と、Y₂O₃粉末とSiO₂粉末、更にLi₂CO₃粉末またはB₂O₃粉末を混合して調製された

上記のガラス粉末を表1に示す所定の割合になるように秤量し、公知の分散剤、分散媒とともに直径が10mmのZrO₂ボールを用いたボールミルにて粉碎混合し、原料スラリーを調製した。このセラミック粉末と有機バインダを混合し、スラリーを得た後、ドクターブレード法により、所望の厚みの誘電体グリーンシートを作製した。

【0054】次に、このグリーンシート上に、平均粒径0.3 μ mのNi粉末と、エチルセルロース、テルピネオールとからなる内部電極ペーストを用いてスクリーン印刷した。その際、内部電極パターンの有効面積は4.5mm²とした。次に、この内部電極パターンを形成したグリーンシートを100枚積層し、その上下面に、内部電極ペーストを印刷していないグリーンシートをそれぞれ20枚積層し、ホットプレスして一体化し、所定寸法に切断して電子部品本体成形体を作製した。

【0055】そして、この電子部品本体成形体を大気中で400 $^{\circ}$ Cにて脱バインダ処理を行い、その後昇温速度200、300、400 $^{\circ}$ Cで最高温度1270 $^{\circ}$ C(酸素分圧10⁻⁶Pa)で2時間焼成し、続いて大気雰囲気中1000 $^{\circ}$ Cで再酸化処理をして電子部品本体を作製した。

【0056】次に、この電子部品本体をバレル研磨した後、その両端部にCu粉末を含んだ外部電極ペーストを塗布して、850 $^{\circ}$ C、窒素中で焼き付けて外部電極3を形成し、この外部電極上に順にNiメッキ層、Snメッキ層を施した。

【0057】先ず、作製した積層セラミックコンデンサについて、各5個ずつ断面研磨を行った後、電子顕微鏡を用いて観察を行い、その断面写真からポイドの面積占有率を算出した。

【0058】次に、これらの積層セラミックコンデンサ各100個の初期の静電容量(C)および絶縁抵抗(R)を測定した。測定は、基準温度25 $^{\circ}$ Cで行い、静電容量は、周波数1.0kHz、入力信号レベル0.5Vrmsの条件で測定した。また、測定の際ショートした積層セラミックコンデンサの個数より、ショート率を算出した。尚、絶縁抵抗はショートした試料を除いてその平均値を算出した。

【0059】高温負荷試験は、試料数100個について、温度85 $^{\circ}$ C、電圧は9.5Vの条件で1000時間行い、絶縁抵抗の評価を行った。絶縁抵抗(R)は、直流電圧10Vを1分間印加して測定した。

【0060】一方、比較例として、誘電体粉末およびガラス粉末の原料粒径をD50で0.8 μ mとした試料を作製し、本発明と同様の評価を行った。

【0061】

【表1】

試料No.	ガラス粉末			昇温速度 ℃/h	誘電体層		電子部品本 体断面	初期特性			信頼性試験
	D50 μm	D50/D90	添加量 質量部		厚みt μm	D/t		ボイドの面積 占有率 %	静電容量 μF	絶縁抵抗 MΩ	ショート率 %
*1	0.8**	—	1.2	300	3	0.8	1.5	4.7	140	18	25/100
2	0.5	0.4	1.2	300	3	0.5	1	4.7	340	9	9/100
3	0.5	0.5	1.2	300	3	0.5	0.7	4.7	350	7	7/100
4	0.5	0.6	0.8	300	3	0.4	0.9	4.7	330	8	8/100
5	0.5	0.6	1.2	300	3	0.4	0.5	4.7	370	6	5/100
6	0.5	0.8	1.4	300	3	0.4	0.7	4.6	380	5	3/100
7	0.5	0.6	1.5	300	3	0.5	0.8	4.5	390	4	2/100
8	0.5	0.7	1.2	300	3	0.3	0.4	4.7	400	3	0/100
9	0.5	0.8	1.2	300	3	0.3	0.3	4.7	420	2	0/100
10	0.5	0.9	1.2	300	3	0.2	0.3	4.7	410	2	0/100
11	0.4	0.6	1.2	300	3	0.4	0.8	4.7	360	7	8/100
12	0.7	0.6	1.2	300	3	0.4	0.9	4.7	350	8	9/100
13	0.5	0.8	1.2	300	4	0.2	0.5	3.5	550	2	0/100
14	0.5	0.6	1.2	200	3	0.2	0.6	4.7	360	4	6/100
15	0.5	0.6	1.2	400	3	0.2	0.4	4.7	380	7	7/100

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

**誘電体粉末およびガラス粉末を混合した原料粉末のD50

【0062】表1の結果から明らかなように、ガラス粉末のD50を0.4~0.7μmとし、また、ガラス粉末の粒径D50/D90を0.4~0.9とし、焼成後の誘電体層の厚みをt、その誘電体層を構成するガラス粒子の最大径をDとしたときに、D/tを0.5以下とした試料No. 2~15では、ガラス粉末の添加量による静電容量の違いはあるものの、絶縁抵抗が330MΩ以上で、ショート率が9%以下となり、高温負荷試験においても不良が9/100個以下と少なかった。

【0063】特に、ガラス粉末の粒径をD50/D90で0.7以上とし、D/tを0.3以下とした試料No. 8~10では、ボイドの面積占有率が0.3~0.4%と低くなり、焼成後のショート率も3%以下と少なく、かつ高温負荷試験における不良が無かった。

【0064】これに対して、誘電体粉末およびガラス粉末のD50を0.8μmとした試料1では、ガラス粉末の粒径D50/D90比が制御されず粗大粒子が多くなり、このため誘電体層中のガラス粒子のD/tが0.8と大きくなったために、焼成後の積層セラミックコンデンサの絶縁抵抗が140MΩ以下まで低下し、ショート率が18%以上に高くなり、高温負荷試験での不良も2

5/100個と多かった。

【0065】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明では、誘電体層の厚みをt、誘電体層中に含まれるガラス粒子の最大径をDとしたときに、 $D/t \leq 0.5$ とし、かつ電子部品本体断面におけるボイドの面積占有率が1%以下とすることにより、薄層化した誘電体層であっても、その絶縁性を高め、特に、高温負荷試験における絶縁不良の発生を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の積層型電子部品の概略断面図である。

【図2】図1の内部電極層に挟持された誘電体層の要部拡大図である。

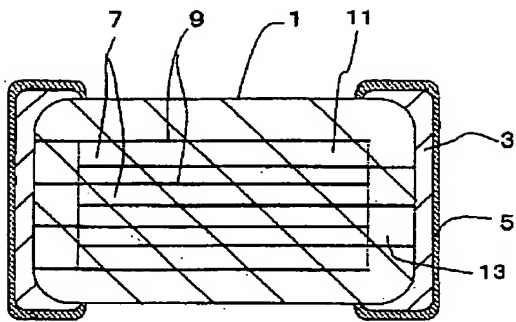
【符号の説明】

- 1 電子部品本体
- 3 外部電極
- 7 誘電体層
- 9 内部電極層
- 21 誘電体結晶粒子
- 25 ガラス粒子
- 27 ボイド

(7)

特開2003-309036

【図1】



【図2】

